

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月26日  
Date of Application:

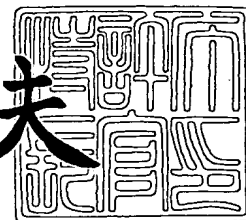
出願番号 特願2002-377918  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2002-377918]

出願人 株式会社デンソー  
Applicant(s):

2003年12月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 N-79550

【提出日】 平成14年12月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 27/00

【発明の名称】 ガス濃度検出装置

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 畑田 秀一

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 山本 昇

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 酒井 宏之

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100079142

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高橋 祥泰

【選任した代理人】

    【識別番号】 100110700

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩倉 民芳

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009276

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105519

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス濃度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検出ガスに含まれる特定のガス成分の濃度を検出するガスセンサと、該ガスセンサから出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路を含む電気回路を形成した検出基板とを有するガス濃度検出装置において、

上記電気回路は、上記ガスセンサからセンサ電流を入力する入力インピーダンス  $500\text{ k}\Omega$  以上の接続端子と、上記検出基板上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に接続する導電性を有する導電パターンとを有しており、

該導電パターンとしては、少なくとも、上記信号処理回路を構成すると共に上記接続端子との間の直流インピーダンスが  $2\text{ k}\Omega$  以下である信号入力パターンと、該信号入力パターンの電位との電位差が  $2\text{ V}$  以上である異電位パターンと、上記信号入力パターンの電位との電位差が  $0.5\text{ V}$  未満であるガードパターンとがあり、

該ガードパターンは、上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間の少なくとも一部に配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層よりなる表面導電層と、該表面導電層の下層に配設された絶縁部材よりなる絶縁層とを有しており、

上記信号入力パターン、上記異電位パターン及び上記ガードパターンは、全て上記表面導電層に配設してあり、上記ガードパターンは、隣接して配設された上記信号入力パターンと上記異電位パターンの間に形成される隙間に配設してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層と、絶縁部材よりなる絶縁層とを交互に 2 層以上積層してなり、

上記信号入力パターンは、上記検出基板の表面をなす上記導電層よりなる表面導電層に配設され、上記ガードパターンは、上記検出基板における上記表面導電層及び、上記絶縁層を介して該表面導電層と隣接する上記導電層よりなる中間導電層に配設されており、

上記表面導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層において隣接する上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間に形成される隙間に配設してあり、

上記中間導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層に配設された上記信号入力パターンに対面する領域の少なくとも一部に配設してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか 1 項において、上記ガードパターンは、上記検出基板のグランドへの出力インピーダンスが  $500\ \Omega$  以下の経路を構成し、かつ、上記信号処理回路を構成する上記導電パターンと電氣的に接続してあり、該導電パターンと上記ガードパターンとは略等電位にしてあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか 1 項において、上記検出基板の表面の一部には、電氣的絶縁性を有する絶縁被膜を形成してあり、

上記異電位パターンは、上記絶縁被膜を形成していない露出部と、上記絶縁皮膜を形成した被覆部とからなり、

上記ガードパターンは、上記露出部に隣接する露出隣接部と、上記被覆部に隣接する被覆隣接部とを有しており、

上記露出隣接部には、上記絶縁皮膜を形成しておらず、上記被覆隣接部には、上記絶縁皮膜を形成してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか 1 項において、上記検出基板は、上記信号処理回路を 2 組有しており、かつ、一方の上記信号処理回路による出力信号に基づいて、他方の上記信号処理回路の出力信号を補正するように構成してあり、

それぞれの上記信号処理回路を構成する上記信号入力パターンと、上記異電位パターンとの間の少なくとも一部には、上記ガードパターンを配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか 1 項において、上記ガスセンサは、被検出ガス中の  $\text{NO}_x$  ガス成分に応じて、上記センサ電流を出力するセンサであることを特徴とするガス濃度検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【技術分野】**

本発明は、被検出ガスに含まれる特定ガス成分の濃度を検出するガス濃度検出装置に関する。

**【0002】****【従来技術】**

近年、例えば、自動車用エンジンを適切に制御するため、エンジンから排出される排ガス中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）や、一酸化炭素（ $\text{CO}$ ）や、酸素（ $\text{O}_2$ ）など特定ガス成分の濃度を検出するガスセンサが利用されている。

ガスセンサとしては、特定ガス成分の濃度に応じてセンサ電流を出力するように構成したセンサが一般的である。そして、このようなガスセンサを含むガス濃度検出器では、このセンサ電流の大きさを計測することにより、被検出ガスに含まれる特定ガス成分の濃度を検出している（例えば、特許文献1参照）。

**【0003】****【特許文献1】**

特開 2000-171435号公報（明細書の段落番号「0016」～「0025」，第1図）

**【0004】****【解決しようとする課題】**

しかしながら、従来のガス濃度検出装置においては、次のような問題がある。すなわち、ガスセンサから出力されるセンサ電流は微弱であり、電氣的ノイズ等の影響を受け易い。例えば、 $\text{NO}_x$ を検出するガスセンサから出力されるセンサ電流は、数 nA 程度の微弱電流となる場合があり、1 nA 単位の高精度な測定精度を要求される。

**【0005】**

一方、電子回路を形成するための回路基板の材質としては、ガラスエポキシ材等の絶縁素材が利用されるが、電気素子等を電氣的に接続する銅箔パターン間の間に微弱な漏れ電流を生じるおそれがある。特に、高温、高湿度など悪環境下で

は、回路基板の表面抵抗が低下し、漏れ電流が過大となるおそれがある。

#### 【0006】

例えば、高温高湿中のガラスエポキシ材よりなる回路基板では、0.5mm程度の隙間を空けて隣り合う銅箔パターン間の抵抗が $10^{10}\Omega$ オーダーにまで低下する場合がある。この場合には、銅箔パターン相互間に印加された数ボルトの電位差によって1nAに近い漏れ電流を生じるおそれがある。

#### 【0007】

このように、従来のガス濃度検出装置においては、ガスセンサから出力されたセンサ電流を計測するための回路基板上において、漏れ電流の発生により、センサ電流が変動するおそれがある。そのため、この漏れ電流は、上記ガス濃度検出装置における計測精度を十分に向上できない一因となっていた。

#### 【0008】

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、ガスセンサのセンサ電流を精度良く計測可能な高精度のガス濃度検出装置を提供しようとするものである。

#### 【0009】

##### 【課題の解決手段】

第1の発明は、被検出ガスに含まれる特定のガス成分の濃度を検出するガスセンサと、該ガスセンサから出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路を含む電気回路を形成した検出基板とを有するガス濃度検出装置において、

上記電気回路は、上記ガスセンサからセンサ電流を入力する入力インピーダンス $500k\Omega$ 以上の接続端子と、上記検出基板上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に接続する導電性を有する導電パターンとを有しており、

該導電パターンとしては、少なくとも、上記信号処理回路を構成すると共に上記接続端子との間の直流インピーダンスが $2k\Omega$ 以下である信号入力パターンと、該信号入力パターンの電位との電位差が2V以上である異電位パターンと、上記信号入力パターンの電位との電位差が0.5V未満であるガードパターンとがあり、

該ガードパターンは、上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間の少

なくとも一部に配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置にある（請求項 1）。

#### 【0010】

本発明のガス濃度検出装置の上記信号処理回路では、上記接続端子は、入力インピーダンスが  $500\text{ k}\Omega$  以上である。また、上記信号入力パターンは、上記接続端子との間の直流インピーダンスが  $2\text{ k}\Omega$  以下であり、高インピーダンス部を形成している。

そして、高インピーダンス部としての上記信号入力パターンには、微少なセンサ電流が流れている。

そのため、この信号入力パターンに対して、外部の導電パターンに起因する漏れ電流の出入りがあると、計測すべきセンサ電流の大きさが変動し、ガス濃度計測結果に大きな誤差を生じるおそれがある。

#### 【0011】

そこで、本例のガス濃度検出装置の上記検出基板においては、上記入力信号パターンと、該入力信号パターンに影響を与えるおそれがある上記異電位パターンとの間に、信号入力パターンの電位との電位差が  $0.5\text{ V}$  未満である上記ガードパターンを配設してある。

そして、入力信号パターンと異電位パターンとの間に配設したガードパターンによれば、入力信号パターンから異電位パターンへの漏れ電流の流出や、異電位パターンから入力信号パターンへの漏れ電流の流入を低減することができる。

#### 【0012】

そのため、本発明のガス濃度検出装置によれば、入力信号パターンを流れるセンサ電流に対する漏れ電流の影響を抑制して、センサ電流を精度良く測定することができる。そして、センサ電流の高精度な測定により、ガス濃度検出装置による特定ガス成分の濃度測定精度を高めることができる。

#### 【0013】

このように、本発明のガス濃度検出装置では、ガスセンサのセンサ電流を処理する信号処理回路における漏れ電流を抑制して、ガス濃度を高精度に検出することができる。



なお、上記入力信号パターンと上記ガードパターンとの電位差が、0.5V以上であると、オームの法則により、入力信号パターンとガードパターンとの間で生じ得る漏れ電流が大きくなり、ガス濃度の測定精度に与える悪影響が顕在化するおそれがある。

また、本発明のガス濃度検出装置は、エンジンから排出される排気ガス中のNO<sub>x</sub>、酸素、HC、CO等の特定ガス成分の濃度測定に使用することができる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

本発明においては、上記ガードパターンは、検出基板のグランドへの出力インピーダンスが500Ω以下の経路を構成する上記導電パターンと電氣的に接続してあることが好ましい。この場合には、上記ガードパターンに対して漏れ電流の出入りがあっても、ガードパターンの電位が変動するおそれが少ない。そして、ガードパターンの電位を安定させることにより、本発明による効果を一層高めることができる。

#### 【0015】

また、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層よりなる表面導電層と、該表面導電層の下層に配設された絶縁部材よりなる絶縁層とを有しており

、  
上記信号入力パターン、上記異電位パターン及び上記ガードパターンは、全て上記表面導電層に配設してあり、上記ガードパターンは、隣接して配設された上記信号入力パターンと上記異電位パターンの間に形成される隙間に配設してあることが好ましい（請求項2）。

#### 【0016】

この場合には、上記入力信号パターン及び上記異電位パターンが形成された上記表面導電層に、上記ガードパターンを配設して、入力信号パターンと異電位パターンとの間に流れるおそれのある電流であって、上記検出基板の表面に沿って流れるおそれがある漏れ電流を効率良く抑制できる。

#### 【0017】

なお、0.7mm以下の隙間を空けて隣接する上記入力信号パターンと異電位

パターンとの間に、上記ガードパターンを配設することも良い。

ここで、入力信号パターンと異電位パターンとの間の表面抵抗は、隙間の距離に比例して低くなる。このような表面抵抗が低い隙間においては、オームの法則により大きな漏れ電流を発生し得る。

したがって、0.7mm以下の隙間を空けて隣接する上記入力信号パターンと異電位パターンとの間にガードパターンを配設する場合には、両者間に発生するおそれの高い漏れ電流を、効率良く抑制することができる。

#### 【0018】

また、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層と、絶縁部材よりなる絶縁層とを交互に2層以上積層してなり、

上記信号入力パターンは、上記検出基板の表面をなす上記導電層よりなる表面導電層に配設され、上記ガードパターンは、上記検出基板における上記表面導電層及び、上記絶縁層を介して該表面導電層と隣接する上記導電層よりなる中間導電層に配設されており、

上記表面導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層において隣接する上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間に形成される隙間に配設してあり、

上記中間導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層に配設された上記信号入力パターンに対面する領域の少なくとも一部に配設してあることが好ましい（請求項3）。

#### 【0019】

この場合には、上記信号入力パターンと、上記表面導電層に配設された異電位パターンとの間のみならず、表面導電層以外の導電層に配設された異電位パターンとの間で生じるおそれのある漏れ電流も抑制できる。

すなわち、表面導電層以外の導電層に配設された異電位パターンから信号入力パターンに至る、漏れ電流の流れるおそれのある経路を、信号入力パターンに対面するように上記中間導電層に形成したガードパターンにより、効率良く遮断することができる。

そのため、上記検出基板を多層基板によって構成した場合にも、本発明の効果

を確実に生じさせることができる。

#### 【0020】

また、上記ガードパターンは、上記検出基板のグランドへの出力インピーダンスが $500\Omega$ 以下の経路を構成し、かつ、上記信号処理回路を構成する上記導電パターンと電氣的に接続してあり、該導電パターンと上記ガードパターンとは略等電位にしてあることが好ましい（請求項4）。

この場合には、上記信号処理回路を構成する上記導電パターンと、上記ガードパターンとを電氣的に接続することにより、該ガードパターンと信号入力パターンとの電位差の変動を抑制することができる。

すなわち、上記信号処理回路を構成する導電パターンの電位は、上記信号入力パターンの電位と高い相関関係を有している。そのため、上記信号処理回路の電位に変動を生じた場合には、上記信号入力パターンの電位と、上記ガードパターンの電位とは相互に関連して変動するため、両者間の電位差の変動は抑制される。

#### 【0021】

また、上記検出基板の表面の一部には、電氣的絶縁性を有する絶縁被膜を形成してあり、

上記異電位パターンは、上記絶縁被膜を形成していない露出部と、上記絶縁皮膜を形成した被覆部とからなり、

上記ガードパターンは、上記露出部に隣接する露出隣接部と、上記被覆部に隣接する被覆隣接部とを有しており、

上記露出隣接部には、上記絶縁皮膜を形成しておらず、上記被覆隣接部には、上記絶縁皮膜を形成してあることが好ましい（請求項5）。

#### 【0022】

この場合には、グリーンシート等、絶縁性を有する絶縁被膜により上記異電位パターンの一部が被覆してある場合であっても、異電位パターンの被覆の有無によらず、異電位パターンと信号入力パターンとの間の漏れ電流を確実に抑制できる。すなわち、異電位パターンとガードパターンとの被覆の状態を一致させることにより、両者間において漏れ電流を生じ易くする代わりに、信号入力パターン

と異電位パターンとの間での漏れ電流の発生を効果的に抑制できる。

#### 【0 0 2 3】

また、上記検出基板は、上記信号処理回路を 2 組有しており、かつ、一方の上記信号処理回路による出力信号に基づいて、他方の上記信号処理回路の出力信号を補正するように構成してあり、

それぞれの上記信号処理回路を構成する上記信号入力パターンと、上記異電位パターンとの間の少なくとも一部には、上記ガードパターンを配置してあることが好ましい（請求項 7）。

#### 【0 0 2 4】

この場合には、上記 2 組の信号処理回路によるセンサ電流の計測結果に基づいて特定ガス成分の濃度を検出するガス濃度検出装置において、それぞれの信号処理回路によるセンサ電流の計測精度を向上することにより、ガス濃度測定精度をさらに高くすることができる。

#### 【0 0 2 5】

上記 2 組の信号処理回路による上記補正の方法としては、例えば、それぞれの信号処理回路によるセンサ電流の計測結果の平均をとる方法や、一方の信号処理回路により測定した、大気等の基準ガスに対するセンサ電流の測定結果に基づいて、他方の信号処理回路により測定した、被測定ガスに対するセンサ電流の測定結果を補正する方法等が考えられる。

#### 【0 0 2 6】

また、上記ガスセンサは、被検出ガス中の  $\text{NO}_x$  ガス成分に応じて、上記センサ電流を出力するセンサであることが好ましい（請求項 8）

$\text{NO}_x$  ガス濃度を計測するガスセンサの場合には、センサ電流が特に微弱であるため、上記本発明による効果が特に有効となる。

#### 【0 0 2 7】

##### 【実施例】

##### （実施例 1）

本例のガス濃度検出装置 1 について、図 1～図 6 を用いて説明する。

本例のガス濃度検出装置 1 は、図 1 に示すごとく、被検出ガスに含まれる特定

のガス成分の濃度を検出するガスセンサ 20 と、該ガスセンサ 20 から出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路 100 を含む電気回路 108 を形成した検出基板 10 とを有する装置である。

#### 【0028】

上記電気回路 108 は、図 1 及び図 6 に示すごとく、ガスセンサ 20 からセンサ電流を入力する入力インピーダンス  $500\text{ k}\Omega$  以上の接続端子 181 と、検出基板 10 上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に接続する導電性を有する導電パターン 109 とを有している。

#### 【0029】

導電パターン 109 としては、少なくとも、上記信号処理回路 100 を構成すると共に上記接続端子 181 との間の直流インピーダンスが  $2\text{ k}\Omega$  以下である信号入力パターン 110 と、該信号入力パターン 110 の電位の電位差が  $2\text{ V}$  以上である異電位パターン 140 と、信号入力パターン 110 の電位との電位差が  $0.5\text{ V}$  未満であるガードパターン 120 とがある。

このガードパターン 120 は、信号入力パターン 110 と異電位パターン 140 との間の少なくとも一部に配置してある。

以下、この内容について詳しく説明する。

#### 【0030】

ガスセンサ素子 8 を組み付けたガスセンサ 70 は、自動車エンジンの排気管（図示略）に取り付けられ、エンジンの燃焼制御、排ガス浄化用触媒のモニタ等を使用され、排ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を測定するよう構成されている。

#### 【0031】

本例のガスセンサ 20 は、図 2 に示すごとく、筒形状のハウジング 70 内に、絶縁材で外周を保持したガスセンサ素子 8 を収容したセンサである。そして、ハウジング 70 より突出するガスセンサ素子 8 の先端は、ハウジング 70 の先端に固定される排気カバー 71 内に収容されている。

排気カバー 71 は、ステンレス製の内部カバー 711 と外部カバー 712 との 2 重構造で、両カバー 711、712 の側壁と底壁には、被測定ガスである排ガスを排気カバー 71 内に取り込むための導入口 713、714 をそれぞれ形成し

である。

#### 【0032】

ハウジング70の基端側には、図2に示すごとく、筒状のメインカバー721とその基端側を被うサブカバー722とからなる大気カバー72が固定されている。

これらメインカバー721およびサブカバー722は、側壁の対向位置に大気導入口723、724をそれぞれ有する。両大気導入口723、724より基準ガスである大気が、大気カバー72内に取り込まれるよう構成してある。

#### 【0033】

また、図2に示すごとく、大気導入口723、724の形成位置において、メインカバー721とサブカバー722の間に、防水のために撥水性のフィルタ725を設置してある。大気カバー72は基端側が開口しており、ガスセンサ素子8の基端部に接続するリード線73がこの開口部より外部に延びている。

#### 【0034】

本例のガスセンサ素子8は、図3、4に示すごとく、シート状の第1及び第2固体電解質体841、843と、第1及び第2チャンバ811、812を形成するスペーサ842と、第2固体電解質体843に設けた基準ガス室813を形成するスペーサ844と、シート状のヒータ815とを順次積層した構成である。

#### 【0035】

ヒータ815は、図3に示すごとく、センサセル82、モニタセル86、ポンプセル83を活性温度まで加熱するためのヒータである。

また、各スペーサ842、844は絶縁性のアルミナよりなり、多孔質保護層840は絶縁性のセラミックより構成してある。

#### 【0036】

第1固体電解質体841及び第2固体電解質体843との間には、図3に示すごとく、被測定ガスが導入される第1チャンバ811及び第2チャンバ812が形成されている。

そして、第1チャンバ811は、第1拡散抵抗通路810を介して、ガスセンサ素子8外部と連通している。また、第2チャンバ812は、第2拡散抵抗通路

820を介して、第1チャンバ811と連通している。

#### 【0037】

上記第2チャンバ812と対面するよう配置されたセンサセル82は、所定の電圧を印加することで、被測定ガス中の特定ガス濃度に対応したセンサ電流を出力するよう構成してある。

そして、このセンサセル82は、図3に示すごとく、第2固体電解質体843に設けた一对にセンサ電極821、822により形成してある。センサ電極821は、第2チャンバ812と対面し、センサ電極822は、基準ガスとして大気が導入される基準ガス室813と対面している。

なお、センサ電極821及び822は、検出基板10上の電源回路150及び信号処理回路100（図1参照）にそれぞれ接続されている。

#### 【0038】

第1チャンバ811と対面し、印加電圧に対応した酸素をポンピング可能なポンプセル83は、図3に示すごとく、第1固体電解質体841に設けた一对のポンプ電極831、832よりなる。そして、この一对のポンプ電極831、832には、検出基板10上の電気回路の一部をなす電源135を備えたポンプ回路130を接続してある。

#### 【0039】

上記ポンプ電極831は、図3に示すごとく、多孔質保護層840を介してガスセンサ素子8の外部と対面する。また、ポンプ電極832は第1チャンバ811と対面する。そして、第1固体電解質体841における、ポンプ電極831及び832が対面する部分には、該第1固体電解質体841を貫通する第1拡散抵抗通路810を穿設してある。

なお、上記第1及び第2拡散抵抗通路110、120はピンホールや細孔より構成されるが、例えば多孔質層で構成することもできる。

#### 【0040】

上記第2チャンバ812と対面し、該第2チャンバ812内における酸素濃度に対応した起電力を発生するモニタセル86は、図3に示すごとく、第2固体電解質体843に設けた一对のモニタ電極861、862よりなる。そして、この

一对のモニタ電極 861, 862 には, 検出基板 10 上の電気回路の一部をなす電圧計 165 を備えたモニタ回路 160 を接続してある。そして, モニタ電極 861 は第 2 チャンバ 812, モニタ電極 862 は基準ガス室 813 と対面するよう形成してある。

また, 検出基板 10 上には, 図 3 に示すごとく, モニタ回路 160 とポンプ回路 130 との間に, フィードバック回路 166 を設けてある。

#### 【0041】

図 3, 図 4 に示すごとく, 第 1, 第 2 固体電解質体 841, 843 は酸素イオン導電性のジルコニア等よりなる。ポンプ電極 831, センサ電極 822, モニタ電極 862 は Pt 等の貴金属よりなり, ポンプ電極 832, モニタ電極 861 は NO<sub>x</sub> に対し不活性な Pt-Au 等の貴金属よりなる。また, センサ電極 821 は NO<sub>x</sub> に活性な Rh, Pt-Ph 等の貴金属よりなる。

なお, ここでいう NO<sub>x</sub> に対する活性とは, NO<sub>x</sub> を酸素イオンと窒素イオンとに分解する作用を有することを表し, 不活性とは, この作用を有していないことを表している。

#### 【0042】

上記ヒータ 815 は, 図 3, 図 4 に示すごとく, 絶縁性のヒータ基板 851, 852 と両者の間に設けた発熱体 850 とよりなる。該発熱体 850 は外部からの電力供給で発熱するよう構成してある。

ヒータ基板 851, 852 はアルミナ, 発熱体 850 は白金等の貴金属より構成してある。

#### 【0043】

次に, 上記のごとく, ガスセンサ 70 のガスセンサ素子 8 を制御する検出基板 10 について説明する。

この検出基板 10 は, 図 1 に示すごとく, センサセル 82 に接続された電源回路 150 及び信号処理回路 100 と, マイコン 170 と, ガス濃度信号をエンジン ECU9 に出力する I/O 回路 180 とを有している。

また, 検出基板 10 上には, その他の回路 107 として, 上記のポンプ回路 130, モニタ回路 160, フィードバック回路 166 や, マイコン 170 の周辺



回路を形成してある。

#### 【0044】

上記電源回路150は、図1に示すごとく、ガスセンサ20のセンサセル82（等価回路により図示）に電圧を印加する回路である。また、信号処理回路100は、センサ電流を電圧信号に変換する回路である。

なお、本例では、センサセル82のセンサ電極821と、検出基板10上における電源回路150から延設された接続端子182とを、図示しない接続ケーブルのリード線により接続してある。また、センサセル82のセンサ電極822と、検出基板10上における信号処理回路100から延設された接続端子181とを、図示しない接続ケーブルのリード線により接続してある。

#### 【0045】

なお、本例の検出基板10は、図5（導電パターン及び電気素子は省略して図示）に示すごとく、1層の絶縁層11と1層の導電層である表面導電層12とからなる単層構造を呈するガラスエポキシ基板製の基板である。そして、この検出基板10の表面導電層12に形成された導電パターン109と、表面導電層12の表面に実装された電気素子とにより、上記の電源回路150や信号処理回路100等の電気回路108を形成してある。

#### 【0046】

上記電源回路150は、図1に示すごとく、2本の抵抗により分圧した電圧を、OPアンプ155を介して、センサセル82に印加するように構成してある。本例では、このセンサセル82のセンサ電極821に対して、4.4Vの電圧が印加されるように構成してある。

#### 【0047】

そして、上記信号処理回路100は、図1に示すごとく、センサセル82のセンサ電極822から検出基板10に流入するセンサ電流を電圧信号に変換するように構成してある。

この信号処理回路100は、3個のOPアンプ101～103、電流計測用のシャント抵抗としての抵抗112等により構成してある。

#### 【0048】

OPアンプ101は、図1に示すごとく、接続端子181の電位を出力端子に出力する、いわば電圧検出用バッファとしてのOPアンプである。

OPアンプ102は、非反転入力端子（+，以下同様）に印加された電位と、接続端子181の電位とを略一致させるよう制御するためのOPアンプである。

そして、OPアンプ103は、OPアンプ101の出力端子と、OPアンプ102の出力端子との差電圧を増幅して、後述するマイコン170に出力するためのOPアンプである。

#### 【0049】

ここで、OPアンプ102では、図1に示すごとく、その出力端子と反転入力端子（-，以下同様）とを、1.5M $\Omega$ という高抵抗の抵抗112により接続してある。また、非反転入力端子には、基準電圧として4.0Vの電圧を印加してある。

抵抗112は、センサセル82のセンサ電流に比例して、その両端に電圧降下による電位差を生じるように構成してある。そして、OPアンプ102は、上記のごとく、非反転入力端子の電位と、接続端子181の電位とが略一致するよう制御するよう構成してある。

すなわち、OPアンプ102の出力端子には、接続端子181の電位から抵抗112による電圧降下分を減じた電圧が出力されるよう構成してある。

#### 【0050】

なお、このように、本例の検出基板10では、センサ電極822と電氣的に接続された接続端子181の電位は、4.0Vとなるように制御されている。また、上記のごとく、センサ電極821と電氣的に接続された接続端子182には、4.4Vの電源電圧を印加してある。

そのため、本例のガスセンサ20においては、センサセル82の両端に0.4Vの電位差が作用している。

#### 【0051】

マイコン170は、図1に示すごとく、OPアンプ103の出力端子から出力される出力電圧を、A/D変換して入力できるように構成してある。そして、マイコン170は、この出力電圧を、抵抗112の抵抗値により除して、センサ電

流の電流値に換算できるように構成してある。

さらに、マイコン 170 は、I/O 回路 180 を介して、エンジンを電子制御するエンジン ECU 9 に対してガス濃度信号を出力できるように構成してある。

#### 【0052】

ここで、図 1 に示すごとく、検出基板 10 上の信号処理回路 100 において、接続端子 181 の入力インピーダンスは、500 k $\Omega$  以上となっている。一方、この接続端子 181 と、該接続端子 181 から OP アンプ 101、抵抗 112 又は OP アンプ 103 に至る経路を構成する導電パターン 109 との間の直流インピーダンスは低く、2 k $\Omega$  以下である。

それ故、該接続端子 181 から OP アンプ 101、抵抗 112 又は OP アンプ 103 に至る経路を構成する導電パターン 109 は、接続端子 181 の入力インピーダンスに準じた高インピーダンス部を形成している。

#### 【0053】

一方、OP アンプ 101、103 は、理想的には直流インピーダンス無限大であるため、接続端子 181 と、OP アンプ 101、103 の出力端子に接続された導電パターン 109（図 6）との間の直流インピーダンスは高くなっている。

また、抵抗 112 は、その抵抗値を 1.5 M $\Omega$  に設定してある。そのため、接続端子 181 と、抵抗 112 のマイコン 170 側に接続された導電パターン 109（図 6）との間の直流インピーダンスは、およそ 1.5 M $\Omega$  である。

#### 【0054】

したがって、本例の検出基板 10 に形成した信号処理回路 100 においては、図 1 に示すごとく、接続端子 181 から、OP アンプ 101、102 又は抵抗 112 に至るまで導電パターン 109（図 6）が、上記信号入力パターン 110 となる。

そして、本例の検出基板 10 においては、図 6 に示すごとく、信号入力パターン 110 を取り囲むように導電パターン 109 としてのガードパターン 120 を配置してある。そして、このガードパターン 120 により、信号入力パターン 110 と、その他の導電パターン 109 のうち電位が異なる異電位パターン 140 との間に生じるおそれのある漏れ電流を低減できるよう構成してある。

なお、本例では、ガードパターン 120 は、接続端子 181 と略等電位に制御される OP アンプ 101 の出力端子と電氣的に接続してある。

#### 【0055】

なお、具体的には、本例の検出基板 10 上では、図 6 に示すごとく、信号入力パターン 110 を取り囲むようにガードパターン 120 を形成してある。なお、同図には、検出基板 10 上に形成した電気回路 108 のうち、信号処理回路 100 周辺を示してある。また、同図では、ガードパターン 120 を見やすくするため、電気素子を実装する前の導電パターン 109 の配置を示してある。

#### 【0056】

ここで、本例では、図 6 に示すごとく、OP アンプ 101～103 としては、検出基板 10 に表面実装された IC 105 の内部回路を利用している。また、シャント抵抗としての抵抗 112 は、IC 105 と同様、検出基板 10 上に表面実装してある。

#### 【0057】

また、本例の検出基板 10 における異電位パターン 140 は、図 6 に示すごとく、グリーンフィルムからなる絶縁皮膜 188 を形成した被覆部 186 と、絶縁皮膜 188 を形成してない露出部 184 とからなる。ここで、露出部 184 は、素子ランド部 185 等、電気素子やリード線を接続する必要がある部分である。

#### 【0058】

そして、同図に示すごとく、ガードパターン 120 は、露出部 184 に隣接して配置された露出隣接部 124 と、被覆部 186 に隣接して配置された被覆隣接部 126 とを有している。露出隣接部 124 には、絶縁皮膜 188 を形成しておらず、被覆隣接部 126 には、絶縁皮膜 188 による被覆を形成してある。

#### 【0059】

すなわち、本例の検出基板 10 においては、隣接する異電位パターン 140 とガードパターン 120 との被覆の状態を一致させてある。そして、隣接する異電位パターン 140 とガードパターン 120 との間に漏れ電流を生じやすくする一方、異電位パターン 140 と信号入力パターン 110 との間の漏れ電流を効果的に抑制できるよう検出基板 10 を構成してある。

**【0060】**

特に、本例の検出基板10では、図6に示すごとく、IC105の電極を接続する素子ランド部185間の隙間にもガードパターン120を配設してある。

この素子ランド部185は、ICチップ105の電極に対応して配設されており、隣接する素子ランド部185の間隔は、0.6mmと狭い。

**【0061】**

本例では、同図に示すごとく、信号入力パターン110を構成する素子ランド部185と、異電位パターン140を構成する素子ランド部185との間に、ガードパターン120を配設してある。

異電位パターン140を構成する素子ランド部185は、絶縁皮膜188を形成していない露出部184であるため、ガードパターン120としては上記露出隣接部124を近傍に配設してある。

**【0062】**

次に、上記ガスセンサ20及び上記検出基板10よりなる本例のガス濃度検出装置1によるNO<sub>x</sub>濃度測定について説明する。

まず、上記のガスセンサ素子8のNO<sub>x</sub>ガス検出動作について説明する。

図示しないエンジンから排出された排気ガスは、図3に示すごとく、多孔質保護層840、第1拡散抵抗通路810を経由して、第1チャンバ811内に導入される。ここで、導入される排気ガス量は、多孔質保護層840の拡散抵抗と、第1拡散抵抗通路810の拡散抵抗とにより定まる。

**【0063】**

第1チャンバ811に導入された排気ガス中の酸素は、図3に示すごとく、ポンプセル83の作用により酸素イオンとなる。そして、ポンプセル83を通じて、第1チャンバ811とガスセンサ素子8外部との間で、上記酸素イオンの移動が発生する。すなわち、第1チャンバ811における、酸素のポンピングが発生する。

**【0064】**

また、図3に示すごとく、第2チャンバ812内の、酸素濃淡起電力式の電池として機能するモニタセル86から生じた起電力は、検出基板10に形成したモ

ニタ回路 160 の電圧計 165 によって計測される。

また、検出基板 10 のフィードバック回路 166 は、モニタ回路 160 で検出した起電力に応じた信号をポンプ回路 130 に入力する。そして、ポンプ回路 130 をフィードバック制御することより、モニタセル 86 に生じた起電力に応じて、ポンプセル 83 に印加する電圧を適宜変更し、ポンプセル 3 による酸素ポンピング量を制御する。

#### 【0065】

本例では、図 3 に示すごとく、第 2 チャンバ 812 内の酸素濃度が 1 ppm 以下となるよう、ポンプセル 83 に印加する電圧を制御した。第 2 チャンバ 812 内の酸素濃度を 1 ppm に保持したガスセンサ素子 8 にあつては、第 2 チャンバ 812 に導入した排気ガス中の NO<sub>x</sub> 濃度を精度良く測定することができる。

#### 【0066】

図 3 に示すごとく、第 2 チャンバ 812 に対面するセンサ電極 821 と、基準ガス室 813 に対面するセンサ電極 822 との間に、所定の電圧を印加されたセンサセル 82 は、第 2 チャンバ 812 内の排気ガスに含まれる NO<sub>x</sub> を還元分解する。その際、センサセル 82 には、排ガス中に含まれる NO<sub>x</sub> 濃度に応じた大きさのセンサ電流が流れる。

なお、本例では、上記のごとく、センサセル 82 のセンサ電極 821 及び 822 の両端に 0.4 V の電位差を印加している。

#### 【0067】

このセンサ電流は、図 1 に示すごとく、検出基板 10 の接続端子 181 から信号処理回路 100 に入力される。信号処理回路 100 は、センサ電流が抵抗 112 を流れる際の電圧降下を電圧信号に変換して、マイコン 170 に入力する。

そして、マイコン 170 は、A/D 変換した電圧信号と抵抗 112 の抵抗値とから、ガスセンサ 20 が発生するセンサ電流値を算出し、さらに、このセンサ電流値を NO<sub>x</sub> 濃度に変換してエンジン ECU 9 に出力する。

#### 【0068】

ここで、上記のごとく、接続端子 181 との間の直流インピーダンスが 2 k $\Omega$  以下である信号入力パターン 110 の周囲には、接続端子 181 と略等電位に保

持したガードパターン 120 を配置してある。

そのため、数 n A 程度の非常に微弱な電流であるセンサ電流が流れる信号入力パターン 110 に対して、異電位パターン 140 からの電流の出入りが生じるおそれがない。

#### 【0069】

それ故、本例の検出基板 10 においては、接続端子 181 から流入して信号入力パターン 110 を流れるセンサ電流の大きさが、異電位パターン 140 の影響により変動するおそれが少ない。

したがって、信号入力パターン 110 を取り囲むようにガードパターン 120 を配設した検出基板 10 を含む本例のガス濃度検出装置 1 によれば、センサ電流を精度良く計測し、排気ガス中の NO<sub>x</sub> 濃度を精度良く測定することができる。

#### 【0070】

特に、本例の検出基板 10 では、IC105 を実装するための素子ランド部 185 間にもガードパターン 120 を形成してある。隣接する素子ランド部 185 は、1.27mm という狭い IC ピッチにより並設してあるため、特に漏れ電流が発生し易い。

#### 【0071】

そのため、信号入力パターン 110 を構成する素子ランド部 185 と、異電位パターン 140 を構成する素子ランド部 185 との間の隙間にガードパターン 120 を配設する場合には、センサ電流に対する漏れ電流の影響を効果的に抑制することができる。

#### 【0072】

なお、本例の検出基板 10 のごとく、信号入力パターン 110 を取り囲むように配設したガードパターン 120 に代えて、ガードパターンを適宜、必要箇所に配設することも良い。この場合には、信号入力パターンと異電位パターンとの隙間のうち、該ガードパターンを配設した隙間の割合に応じて、漏れ電流を抑制することができる。

#### 【0073】

ここで、間隔 0.7mm 以下の隙間にのみ、ガードパターンを配設することも

良い。この場合には、漏れ電流が発生しやすい隙間において、効果的に漏れ電流の発生を抑止できる。

また、信号入力パターンと異電位パターンとの電位差が2 V以上である隙間のみ、ガードパターンを配設することも良い。この場合には、漏れ電流が発生しやすい隙間において、効果的に漏れ電流の発生を抑止できる。

#### 【0074】

さらに、OPアンプ101の出力端子と電氣的に接続した本例のガードパターン120に代えて、図7に示すごとく、ガードパターン120を、OPアンプ102の非反転入力端子とを電氣的に接続することもできる。

ここで、OPアンプ102は、接続端子の電位を、非反転入力端子の電位と略一致するように制御するOPアンプである。そのため、OPアンプ102の非反転入力端子と、ガードパターン120とを電氣的に接続した場合には、ガードパターン120の電位と信号入力パターン110の電位とを略一致させることができる。

#### 【0075】

さらにまた、図8に示すごとく、本例のセンサセル82と同一仕様による補正用セル92をガスセンサ20に配設すると共に、本例の電源回路150及び信号処理回路100と同一仕様による、電源回路950及び信号処理回路900を検出基板10上に配設することもできる。

#### 【0076】

ここで、補正セル92は、第2チャンバ812中の残留酸素濃度を検出するように構成してある。また、補正セル92から出力される出力電流を電圧信号に変換する信号処理回路において、信号入力パターン110に相当する信号入力パターン910の周囲には、ガードパターン120と同様のガードパターン920を配設してある。

そして、それぞれマイコン170において計算された、補正用セル92の出力電流に基づいてセンサセル82のセンサ電流を補正すれば、該センサ電流をさらに精度良く検出することができる。

#### 【0077】



**(実施例 2)**

本例は、実施例 1 における検出基板を、多層基板に変更した例である。

本例の検出基板 10 は、図 9（導電パターン 109 及び電気素子は省略して図示）に示すごとく、導電パターン 109 を形成した導電層 12 と、絶縁部材よりなる絶縁層 11 とを交互に 4 層積層した基板である。

**【0078】**

この検出基板 10 において、図 10、図 11 に示すごとく、信号入力パターン 110 は、検出基板 10 の表面をなす導電層 12 である表面導電層 121 に配設してある。そして、ガードパターン 120 は、表面導電層 121 に形成してあると共に、該表面導電層 121 に隣接する導電層である中間導電層 122 における、信号入力パターン 110 に対面する領域の少なくとも一部に配設してある。

**【0079】**

この検出基板 10 によれば、信号入力パターン 110 と、表面導電層 121 に配設した異電位パターン 140 との間の漏れ電流を抑制するという実施例 1 の効果に加えて、信号入力パターン 110 と、表面導電層 121 以外の導電層 12 に配設された異電位パターン 140 との間の漏れ電流を効果的に抑制することができる。

**【0080】**

すなわち、図 11 に示すごとく、中間導電層 122 における、信号入力パターン 110 に対面する領域に形成されたガードパターン 120 によれば、表面導電層 121 以外の導電層 12 に配設された異電位パターン 140 から信号入力パターン 110 へ漏れ電流が流れ得る経路を、効果的に遮断することができる。

**【0081】**

このように、本例の検出基板 10 によれば、信号入力パターン 110 への漏れ電流の影響を抑制するという効果はそのまま、多層基板により実装密度を向上して小型化することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

実施例 1 における、ガス濃度検出装置を示す回路図。

**【図 2】**

実施例 1 における、ガスセンサの構造を示す断面図。

**【図 3】**

実施例 1 における、ガスセンサ素子の構造を示す断面図。

**【図 4】**

実施例 1 における、ガスセンサ素子の積層構造を示す説明図。

**【図 5】**

実施例 1 における、検出基板を示す斜視図。

**【図 6】**

実施例 1 における、検出基板のプリントパターン図。

**【図 7】**

実施例 1 における、その他のガス濃度検出装置を示す回路図。

**【図 8】**

実施例 1 における、その他のガス濃度検出装置を示す回路図。

**【図 9】**

実施例 2 における、検出基板を示す斜視図。

**【図 1 0】**

実施例 2 における、検出基板の構造を示す断面図。

**【図 1 1】**

実施例 2 における、検出基板における中間導電層のプリントパターン図。

**【符号の説明】**

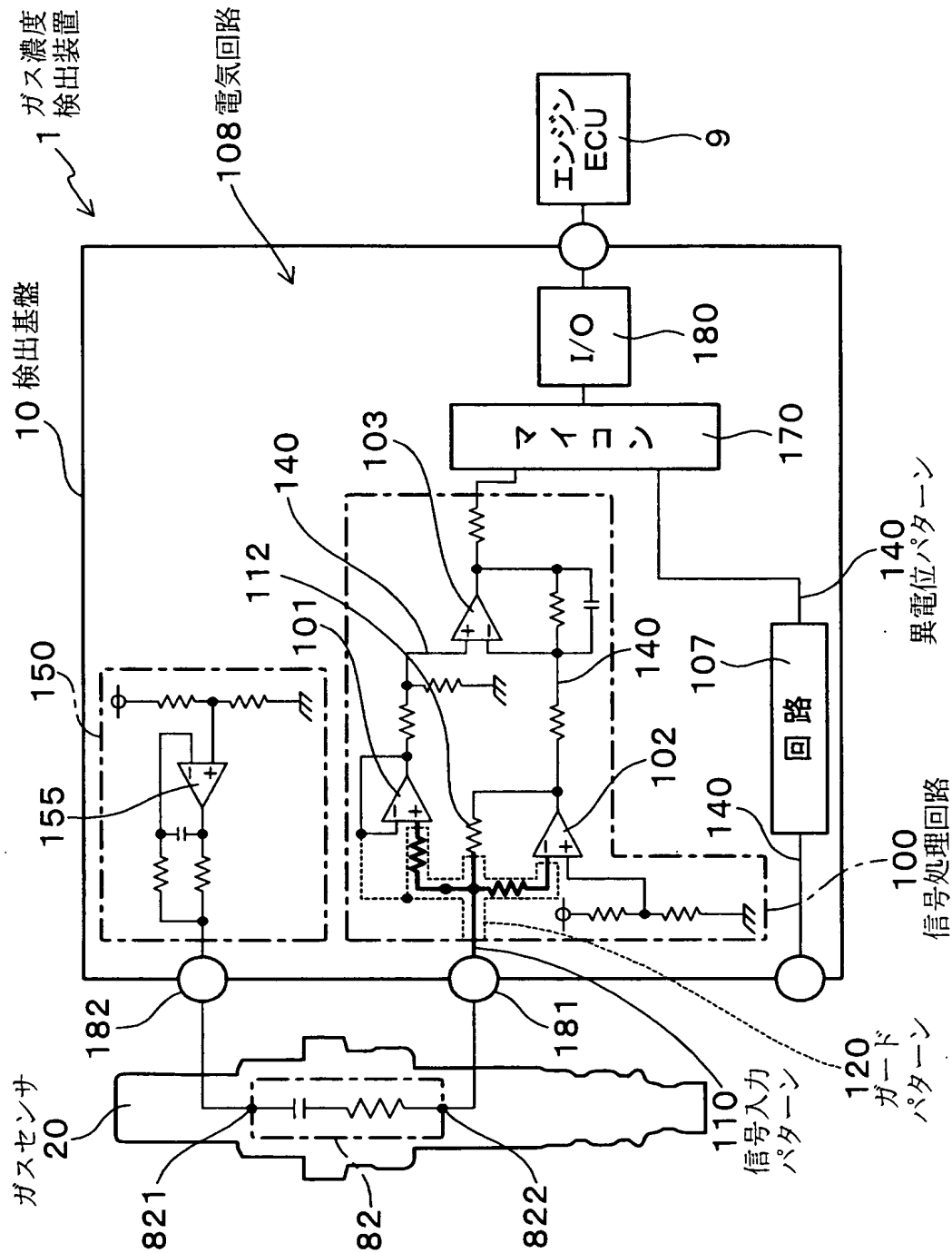
- 1 . . . ガス濃度検出装置,
- 1 0 . . . 検出基板,
- 1 0 0 . . . 信号処理回路,
- 1 0 1, 1 0 1, 1 0 3 . . . OP アンプ,
- 1 0 5 . . . IC,
- 1 1 0 . . . 信号入力パターン,
- 1 1 2 . . . 抵抗,
- 1 2 0 . . . ガードパターン,

- 1 2 4 . . . 露出隣接部,
- 1 2 6 . . . 被覆隣接部,
- 1 4 0 . . . 異電位パターン,
- 1 5 0 . . . 電源回路,
- 1 7 0 . . . マイコン,
- 1 8 4 . . . 露出部,
- 1 8 6 . . . 被覆部,
- 1 8 8 . . . 絶縁被膜,
  - 2 0 . . . ガスセンサ,
  - 8 . . . ガスセンサ素子,
  - 8 2 . . . センサセル,
  - 8 3 . . . ポンプセル,
  - 8 6 . . . モニタセル,

【書類名】 図面

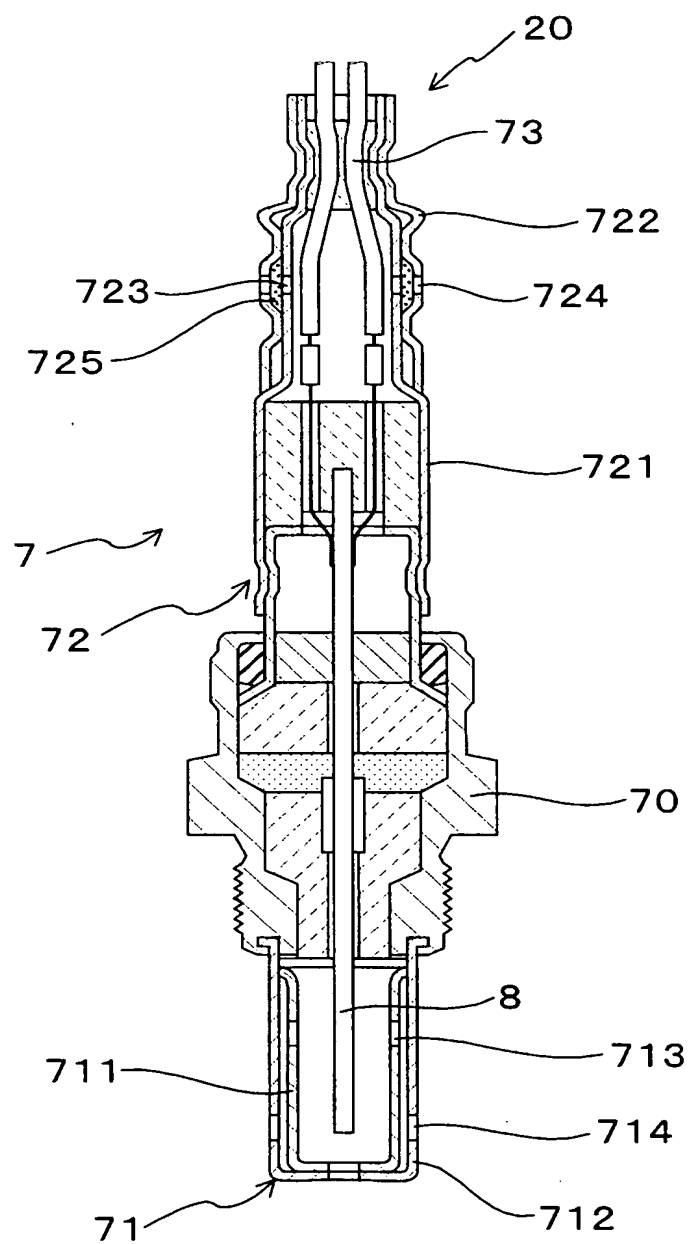
【図 1】

(図 1)



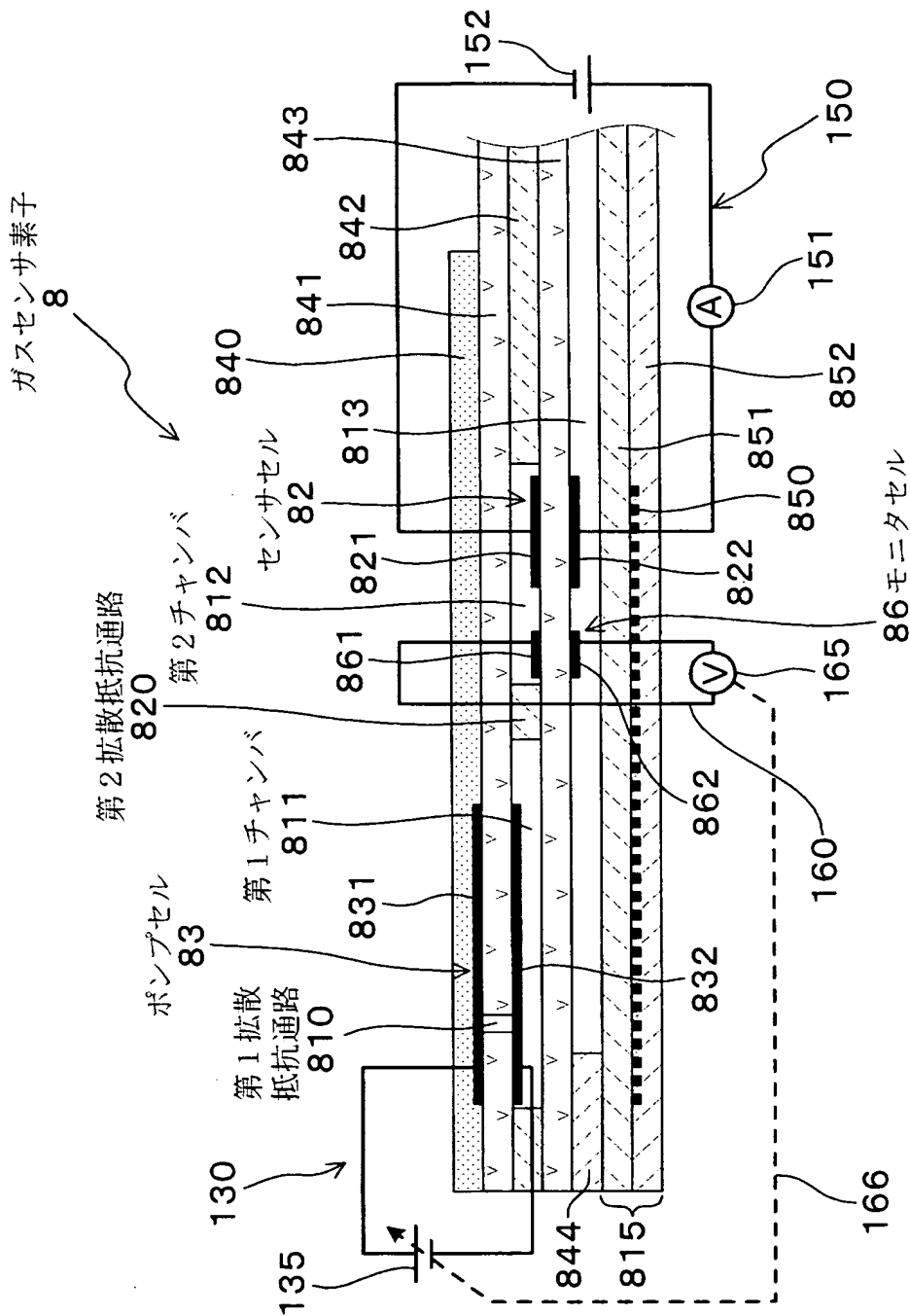
【図 2】

(図 2)



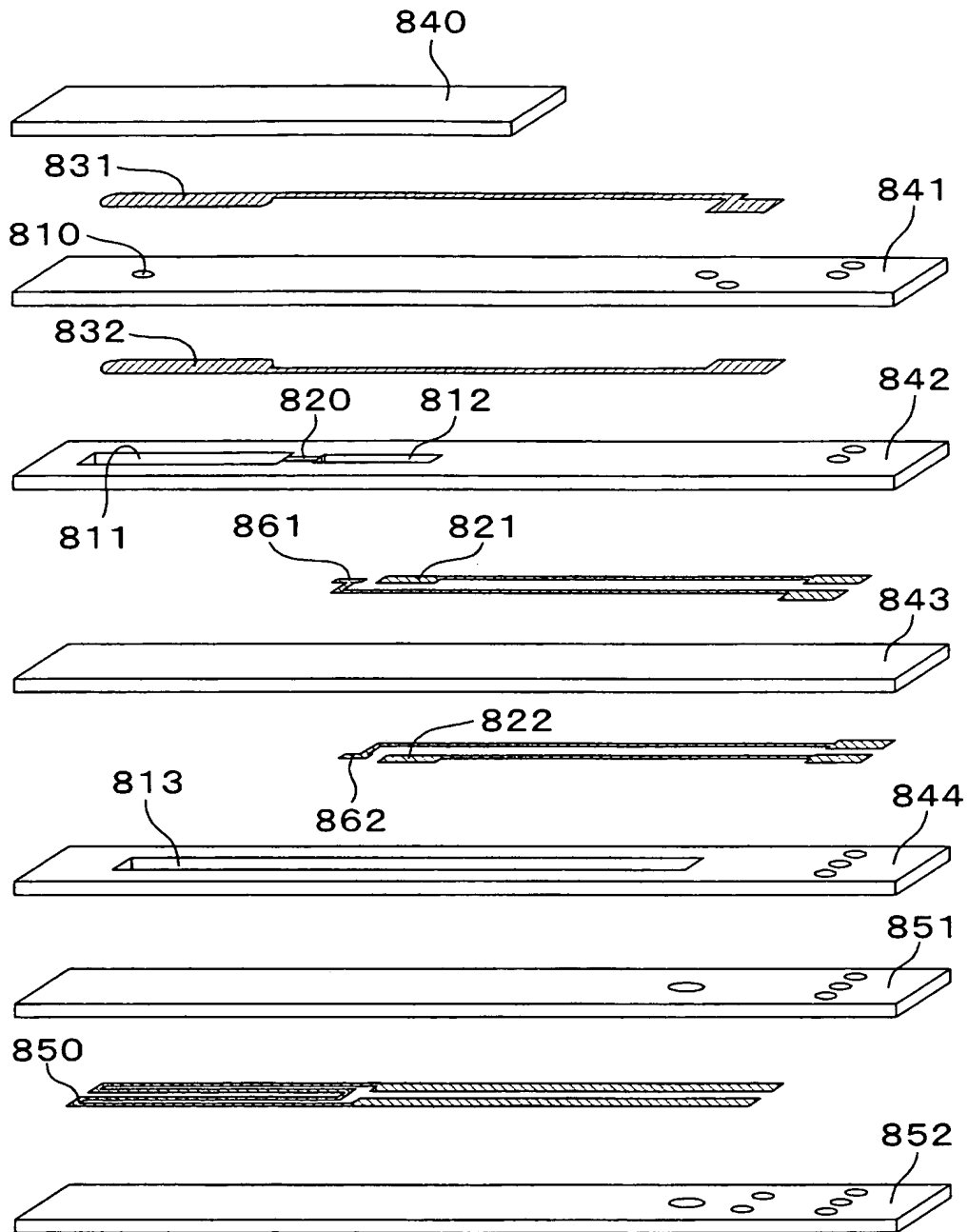
【図 3】

(図 3)



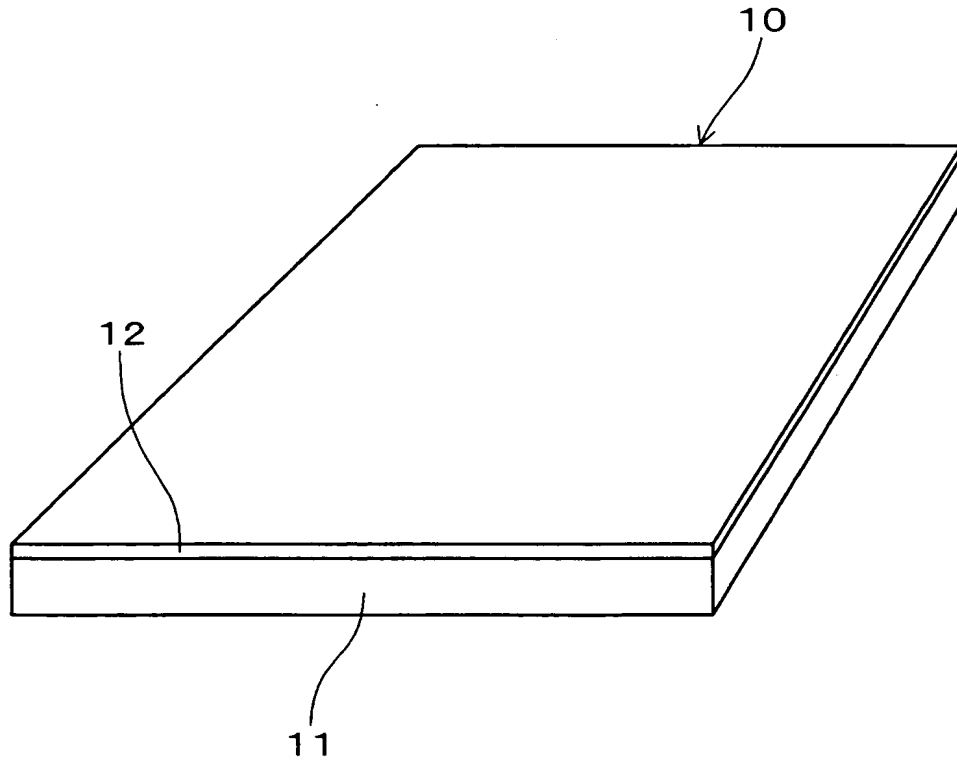
【図 4】

(図 4)



【図 5】

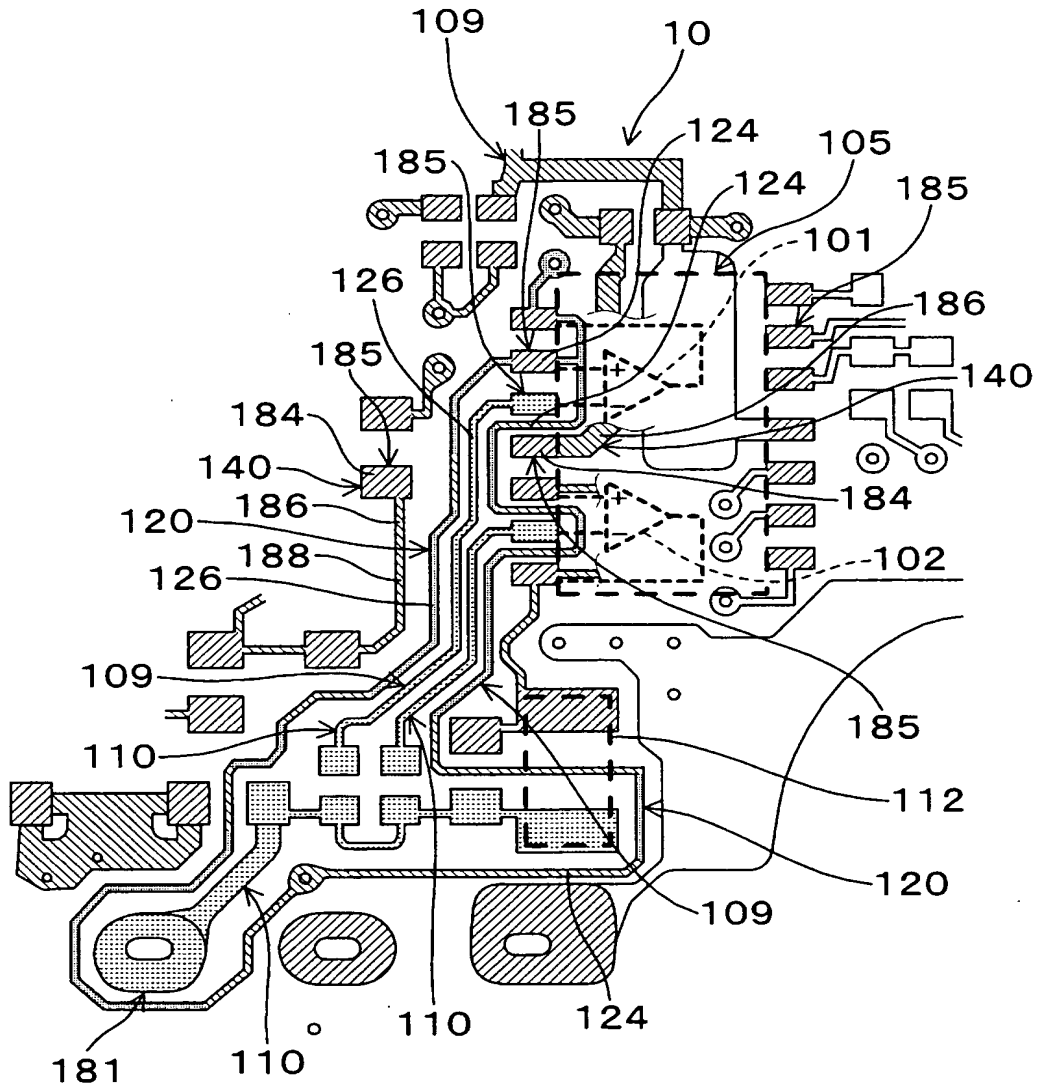
(図 5)





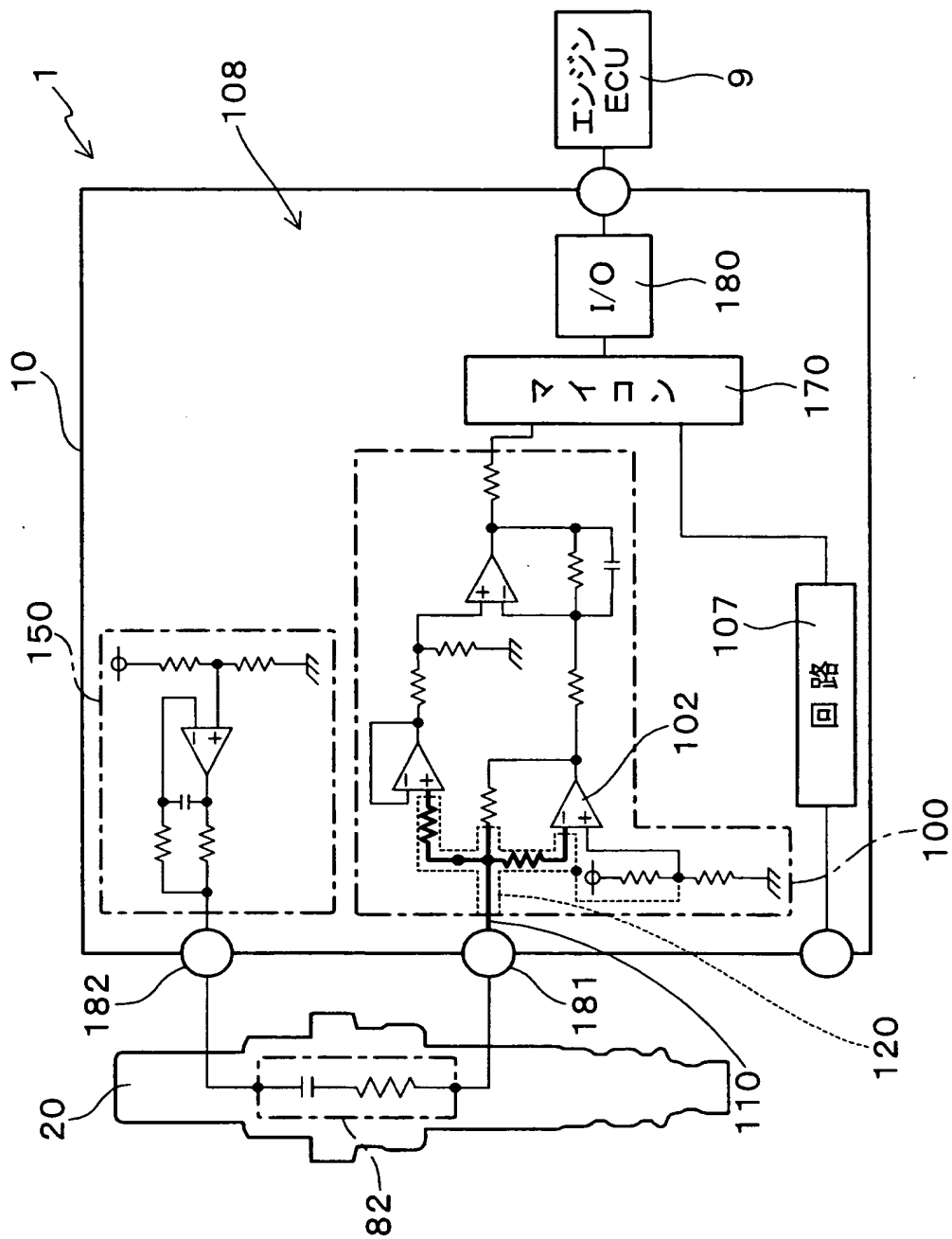
【図 6】

(図 6)



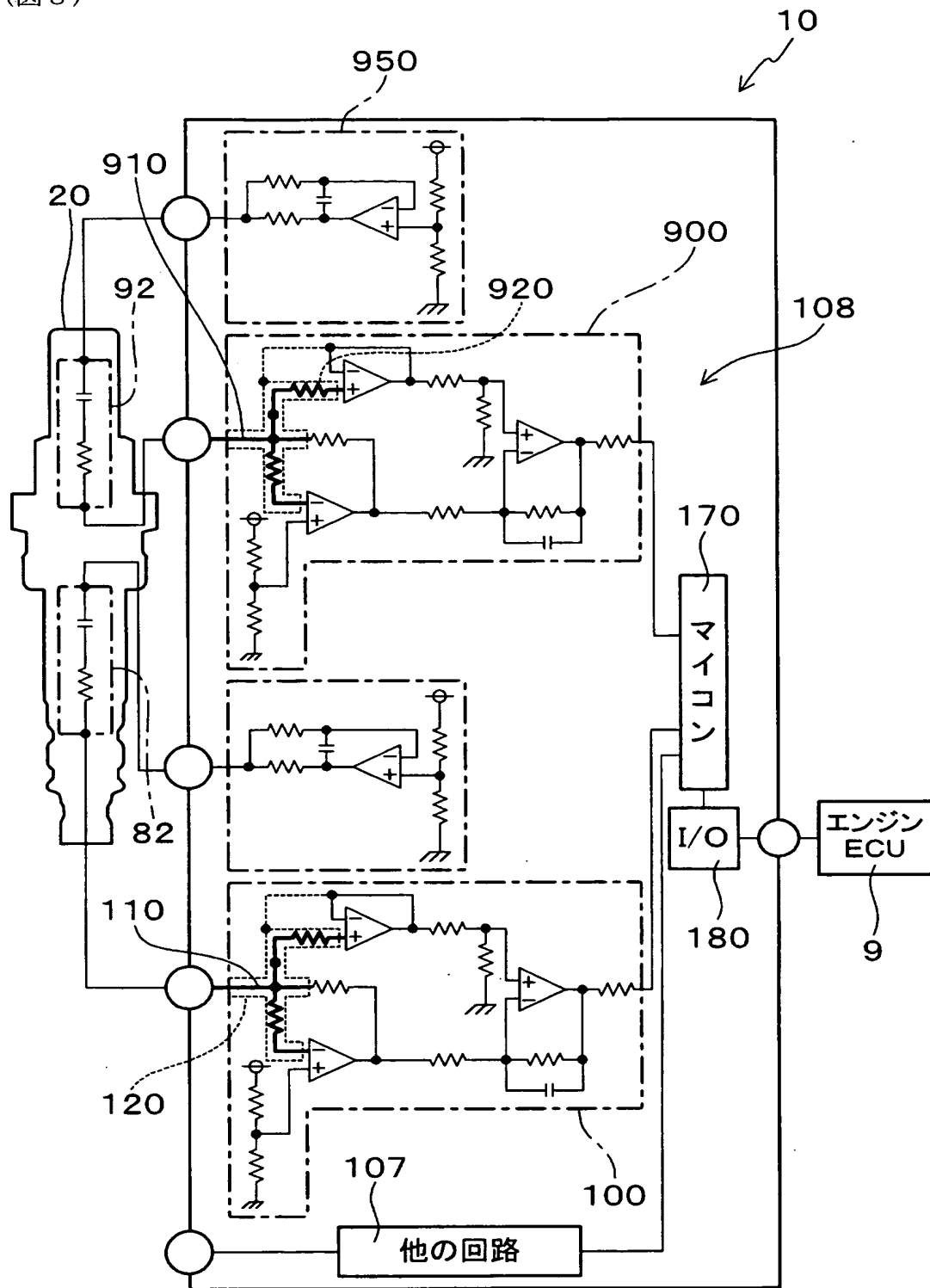
【図 7】

(図 7)



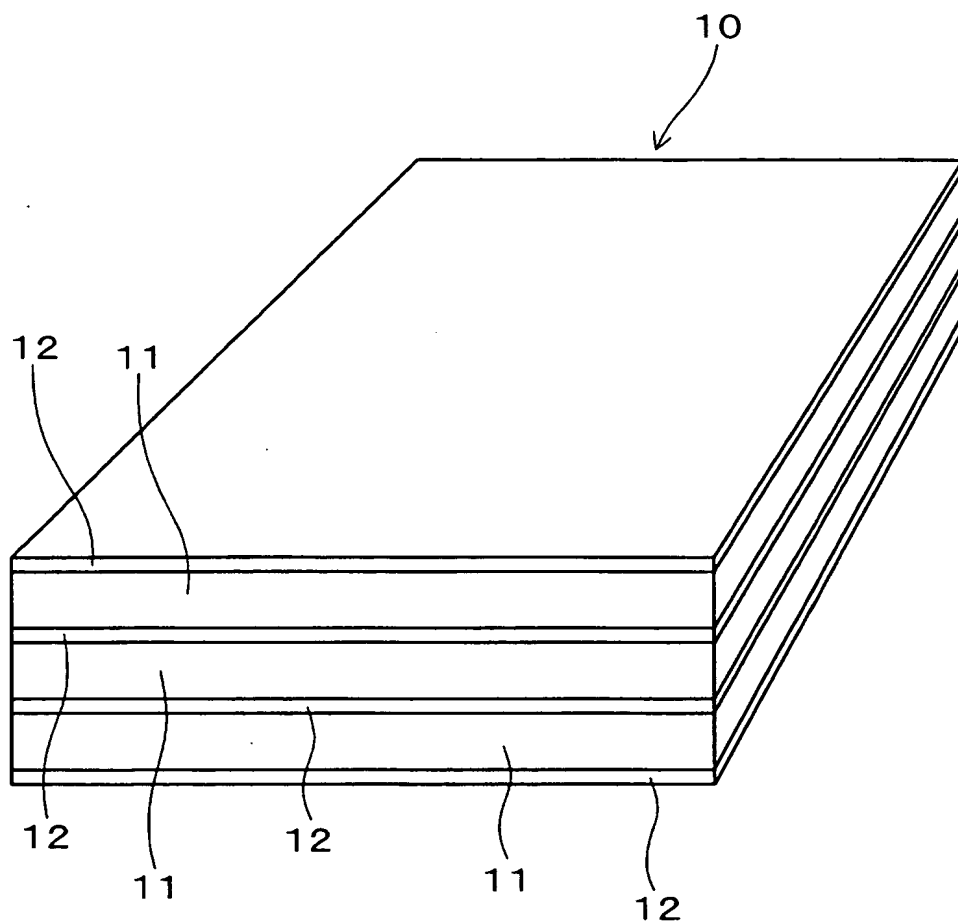
【図 8】

(図 8)



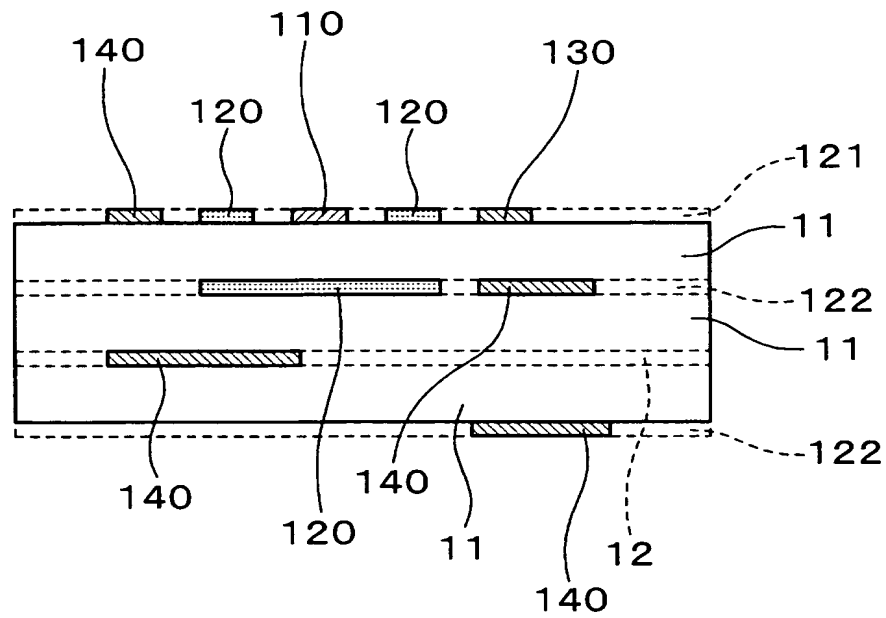
【図 9】

(図 9)



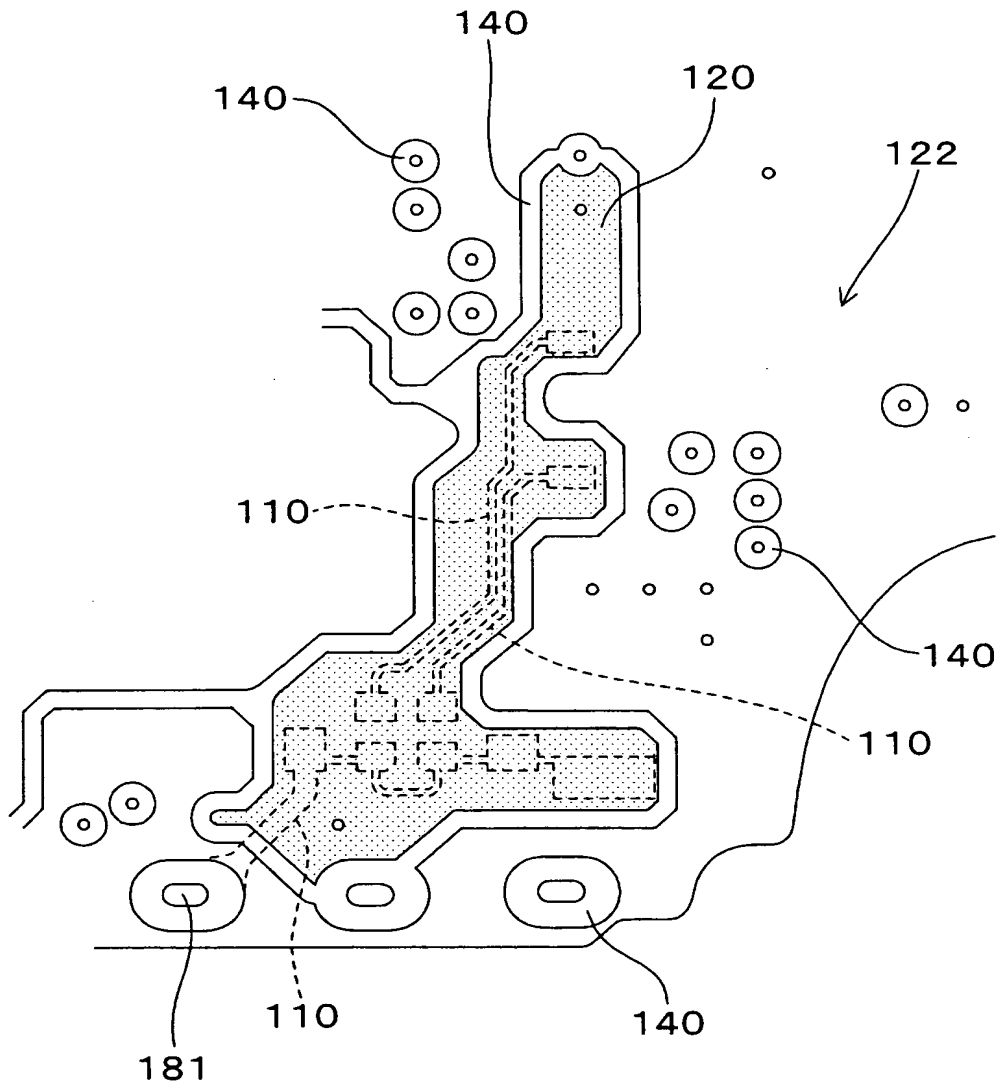
【図 10】

(図 10)



【図 11】

(図 11)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガスセンサのセンサ電流を精度良く計測可能な高精度のガス濃度検出装置を提供すること。

【解決手段】 被検出ガスに含まれる特定のガス成分の濃度を検出するガスセンサ 2 0 と、ガスセンサ 2 0 から出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路 1 0 0 を含む電気回路 1 0 8 を形成した検出基板 1 0 とを有するガス濃度検出装置である。電気回路 1 0 8 を構成する導電パターン 1 0 9 のうち、入力インピーダンス 5 0 0 k  $\Omega$  以上の接続端子 1 8 1 との間の直流インピーダンスが 2 k  $\Omega$  以下である信号入力パターン 1 1 0 と、信号入力パターン 1 1 0 との電位差が 2 V 以上である異電位パターン 1 4 0 との間には、信号入力パターン 1 1 0 との電位差が 0 . 5 V 未満であるガードパターン 1 2 0 を配置してある。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 7 7 9 1 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー